

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-197258  
 (43)Date of publication of application : 27.07.1999

(51)Int.Cl.

A61N 5/10  
 G21K 1/04  
 G21K 1/093

(21)Application number : 10-005712

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 14.01.1998

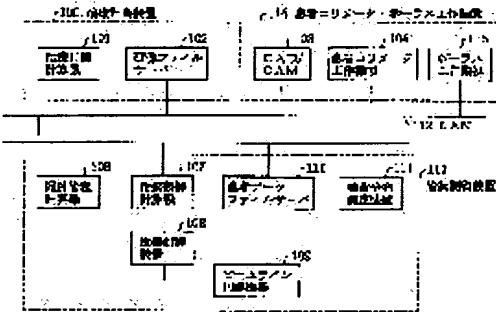
(72)Inventor : TSUCHIYA MASAHIRO  
 KANEMATSU NOBUYUKI  
 SAKAMOTO TAKENOBU

## (54) RADIOTHERAPY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an efficient radiotherapy device in which beam line control equipment is set automatically to reduce the time for adjusting each equipment.

**SOLUTION:** A radiotherapy device includes a beam line control means 109 having a patient collimator, a bolus, and the like and setting an area to which radiation is applied, an image data storage means 102 for storing patient data such as CT images, a therapy plan calculation means 101 for computing the set parameter of the beam line control means 109 according to the patient data, and an equipment control means 108 setting the set parameter for the beam line control means 109.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	08.12.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3531453
[Date of registration]	12.03.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

**\* NOTICES \***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The radiation therapy system characterized by having a beam LC means to set up the field where it has a patient collimator, bolus, etc. and a radiation is irradiated, an image data storage means to store patient data, such as CT image, a treatment-planning count means to calculate the active parameter of said beam LC means based on this patient data, and an appliance control means to set this active parameter as said beam LC means.

[Claim 2] The radiation therapy system according to claim 1 characterized by having a therapy control count means to recognize whether the set point set as the beam LC means was collated with the active parameter, and said beam LC means was set up correctly.

[Claim 3] The radiation therapy system according to claim 1 characterized by having a remote-control means to set up a beam LC means distantly.

[Claim 4] A treatment-planning count means is a radiation therapy system according to claim 1 characterized by having a patient collimator machining means to calculate the configuration of a patient collimator based on the patient data stored in the image data storage means, and to manufacture said patient collimator according to this configuration.

[Claim 5] A treatment-planning count means is a radiation therapy system according to claim 1 characterized by having a bolus machining means to calculate the configuration of bolus based on the patient data stored in the image data storage means, and to manufacture said bolus according to this configuration.

[Claim 6] It is the radiation therapy system according to claim 5 which makes the material of bolus the flexible quality of the material, and is characterized by bolus making a bolus machining means recover in the configuration before processing after bolus processing and use.

[Claim 7] It is the radiation therapy system according to claim 1 characterized by having a means to prepare two or more patient collimators, and for a treatment-planning count means to calculate the configuration of bolus based on the patient data stored in the image data storage means, and to choose the patient collimator of the configuration nearest to this configuration.

[Claim 8] The radiation therapy system according to claim 1 characterized by having a means to regard the photoed X-ray CT image as a three-dimension body, to connect between each slice for what displayed the perimeter of a body contour on the epilogue two-dimensional target to a means to extract a patient's body contour from an X-ray CT image, to express a body contour as it in three dimension, and to process the patient fixed part of a dental chair.

[Claim 9] A treatment-planning count means is a radiation therapy system according to claim 1 characterized by having a patient fixed part processing means to calculate the configuration of the patient fixed part of a dental chair based on the patient data stored in the image data storage means, and to manufacture said patient fixed part according to this configuration.

[Claim 10] The material of the patient fixed part of a dental chair is a radiation therapy system according to claim 9 which serves as the flexible quality of the material, considers as the material which recovers the original degree of hardness after processing by predetermined processing, and is characterized by said material performing patient fixed part processing during predetermined processing.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention] This invention sets up correctly the beam LC device which sets up the field where a radiation is irradiated for a short time, and relates to the radiation therapy system which has the function to perform required radiation therapy efficiently.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] The example of the proton beam therapeutic device which accelerates a proton beam as a conventional radiation therapy system, and generates a radiation is explained based on the proton beam therapeutic device of JP,7-32806,B.

[0003] The configuration of a proton accelerator 10, the beam transport system 12, and the inside energy beam transport system 16 is shown in drawing 20 and drawing 21. Drawing 21 is drawing seen from [ of drawing 20 ] beam transport system a-a. A proton accelerator 10 consists of a synchrotron of six square shapes, and has the RF acceleration section 14. In order to treat by making a proton arrive at the therapy field of a deep part, the proton of necessary beam reinforcement must be accelerated to necessary energy. For example, in order to make a proton reach the depth of 32cm of inside of the body, the energy of 230MeV is needed. The procedure in this conventional example which accelerates a proton to such energy is explained below.

[0004] The concrete detail configuration of the exposure control unit 34 is shown in drawing 22 . The exposure control unit 34 of illustration showed the detailed configuration about the perpendicular above equipment which controls the beam from the perpendicular above beam transport system 18, when a vertical perpendicular and 3 sets of level exposure control units were installed in the first treatment room 24. It becomes the configuration same about other 2 sets which controls the beam of the perpendicular down beam transport system 20, and the beam of the horizontal beam transport system 28. Other 2 sets are shown by reference marks 70 and 72.

[0005] A patient 38 is fixed on the central dental chair 36 so that a therapy field may be made in agreement with the medial axis of each exposure control unit. The check of the location is performed by moving X-ray tube 39 and an image intensifier (I.I.) 40 on the same axle. Irradiation field formation of a proton beam scans a thin bundle proton beam with the electromagnet 42 for a scan, and expands it with the primary scattering object 44, and is made by forming distribution of homogeneity reinforcement of 20x20cm or more in an exposure location mostly with the ring stopper 46. The check of the beam divergence of the irradiation field formation on the front face of a patient is made by the light field mirror 80. Range adjustment of beam shaft orientations decreases the energy corresponding to a necessary range in the living body with an energy fine adjustment unit 48, it chooses a ridge filter 50 so that dosage peak width may agree in therapy field thickness, and it expands the width of face. Moreover, bolus 82 is formed, in order to make it correspond to the configuration of a patient body surface and a therapy field, and the depth of a heterogeneity therapy field in the living body and to perform energy adjustment of a proton beam.

[0006] The thickness of bolus 82 is changing with each locations, and absorbs the energy of a

proton beam by passing a proton beam through each of that location. The configuration of the block collimator 52 and the configuration of the last collimator 54 are adjusted so that it may be in agreement with a therapy field configuration. The monitor ionization chamber 90 is formed between the ridge filter 50 and the energy fine adjustment unit 48. If this monitor ionization chamber 90 functions as some dosage Monitoring Department and the addition value of the amount corresponding to that output current exceeds the preset value corresponding to a prescribed dose, an exposure stop signal will be generated and a proton beam exposure will be suspended. These control is made by the computer (not shown). In addition, the shutter style 84 and the electric shielding block 86 are established for the security of the treatment room which does not irradiate a proton beam. Moreover, the arrangement condition of each above-mentioned element prepared in this irradiation equipment, conditions, etc. are adjusted according to a patient's 38 condition. Although this adjustment is possible, it is more desirable to be automatically adjusted by the computer based on a patient's data also with hand control.

[0007] If a synchrotron is made into six square shapes, when the design of the strong-convergence mold of high performance becomes easy, for example compared with the object of four square shapes and a bay increases, various beam ejection will become possible. The beam transport system 12 possesses the perpendicular above beam transport system 18, the perpendicular down beam transport system 20, and the horizontal beam transport system 28.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional proton beam therapeutic device, for irradiating a radiation, each beam LC device had to be adjusted according to the individual, and there was a problem that the setup time for a therapy cut in many.

[0009] It was made in order that this invention might solve the above troubles, and a beam LC device is set automatically, shortening of the adjustment time amount of each device is attained, and it aims at obtaining an efficient radiation therapy system.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The radiation therapy system concerning this invention has a patient collimator, bolus, etc., and is equipped with a beam LC means to set up the field where a radiation is irradiated, an image data storage means to store patient data, such as CT image, a treatment-planning count means to calculate the active parameter of said beam LC means based on this patient data, and an appliance control means to set this active parameter as said beam LC means.

[0011] Moreover, it has a therapy control count means to recognize whether the set point set as the beam LC means was collated with the active parameter, and said beam LC means was set up correctly.

[0012] Moreover, it has a remote-control means to set up a beam LC means distantly.

[0013] Moreover, a treatment-planning count means calculates the configuration of a patient collimator based on the patient data stored in the image data storage means, and is equipped with a patient collimator machining means to manufacture said patient collimator according to this configuration.

[0014] Moreover, a treatment-planning count means calculates the configuration of bolus based on the patient data stored in the image data storage means, and is equipped with a bolus machining means to manufacture said bolus according to this configuration.

[0015] Moreover, the material of bolus is made into the flexible quality of the material, and bolus recovers the configuration before processing with a bolus machining means after bolus processing and use.

[0016] Moreover, two or more patient collimators are prepared, and a treatment-planning count means calculates the configuration of bolus based on the patient data stored in the image data storage means, and is equipped with a means to choose the patient collimator of the configuration nearest to this configuration.

[0017] Moreover, a means to extract a patient's body contour from an X-ray CT image, and the photoed X-ray CT image are regarded as a three-dimension body, and between each slice is connected for what displayed the perimeter of a body contour on the epilogue two-dimensional target, a body contour is expressed in three dimension, and it has a means to process the

patient fixed part of a dental chair.

[0018] Moreover, a treatment-planning count means calculates the configuration of the patient fixed part of a dental chair based on the patient data stored in the image data storage means, and is equipped with a patient fixed part processing means to manufacture said patient fixed part according to this configuration.

[0019] Moreover, by predetermined processing, the material of the patient fixed part of a dental chair serves as the flexible quality of the material, and is used as material which recovers the original degree of hardness after processing, and said material performs patient fixed part processing during predetermined processing.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the outline block diagram showing the radiation therapy system by the gestalt of implementation of this invention. Drawing 2 is the decomposition perspective view showing the beam LC device of the radiation therapy system of drawing 1 .

[0021] gestalt 1. of operation -- the gestalt 1 of implementation of this invention is explained about drawing. In drawing 1 , 100 shows treatment-planning equipment and consists of a treatment-planning calculating machine of 101, and an image file server of 102. 113 shows a therapy control unit. An exposure management computer and 107 106 A therapy control computer, 108 a beam LC device and 110 for appliance control equipment and 109 A patient data file server, 111 consists of dose distribution measuring devices, and 114 shows a patient collimator / bolus machining equipment, and consists of CAD/CAM of 103, a patient collimator machine tool of 104, and a bolus machine tool of 105. 112 shows LAN which carries out network connection of each equipment.

[0022] Moreover, the beam line source in which 190 generates a beam in drawing 2 , the WABURA electromagnet with which 191 diffuses a beam in a circumferential direction, The scatterer over which 192 scatters a beam evenly, the ridge filter with which 193 determines the scope (it is called a Bragg peak) of the depth direction of a beam, The range shifter 194 decides the range in the inside of the body of a beam to be, the patient collimator with which 195 intercepts a beam to a circumferential direction, the multi-leaf collimator with which 196 cuts an excessive beam according to the configuration of the affected part, and 197 show the bolus which stops a beam in accordance with the depth configuration of the affected part. 198 shows a body surface and 199 shows the affected part.

[0023] Hereafter, the count approach of each beam line instrument setup parameter is described. Drawing is explained about a WABURA electromagnet. In drawing 3 , 201 shows the configuration of the affected part, in 202, the width of face  $W_x$  of the longitudinal direction of the affected part and 203 show the width of face  $W_y$  of the lengthwise direction of the affected part, and 204 shows the phase contrast of the current of X shaft orientations, and the current of Y shaft orientations. By giving a rotation magnetic field to the beam which passes a WABURA electromagnet, a WABURA electromagnet diffuses a beam in a circumferential direction so that the magnitude of the affected part may be included. The active parameters of a WABURA electromagnet are the current of the direction of X, the current of the direction of Y, and the phase contrast of X and Y. The current of the direction of X searches for  $W_y$  203 to the phase contrast 204 for the current of  $W_x$  202 of the configuration of the affected part 201 to the direction of Y from the inclination of the affected part 201, and, in the case of bilateral symmetry, it is 90 degrees.

[0024] Next, drawing 4 is explained about scatterer. In drawing 4 , 205 is as a result of [ in a WABURA electromagnet ] diffusion, 206 shows the beam profile of the diffusion result of a WABURA electromagnet, and 207 shows the beam profile of the dispersion result in scatterer equipment. As shown in drawing, a WABURA electromagnet does not diffuse a beam in a circumferential direction, and the own path of a beam does not change. Scatterer equipment scatters this beam evenly. The active parameter of scatterer is the thickness and the quality of the material of scatterer. It asks for this from the magnitude of the irradiation field decided from the strength of the energy of a beam, and the magnitude of the affected part. Scatterer equipment can equip with two or more scatterers, and has structure which chooses the

scatterer used for a therapy by specifying ID which shows the class of scatterer.

[0025] Next, drawing 5 is explained about a ridge filter. In drawing 5, 211 shows a beam direction, and 212 shows the profile of the beam with which a body contour and 213 pass the affected part and 214 passes the affected part. The active parameter of ridge filter equipment is the configuration and the quality of the material of a ridge filter. It asks for this from the dimension of the strength of the energy of a beam, and the depth of the affected part. Ridge filter equipment can equip with two or more ridge filters, and has structure which chooses the ridge filter used for a therapy by specifying ID of a ridge filter.

[0026] Next, drawing 6 is explained about a range shifter. In drawing 6, 211 shows the range of a beam. The active parameter of a range shifter is the thickness and the quality of the material of a range shifter. It asks for this from the strength of the energy of a beam, and the distance from a body surface to the deepest part of the affected part. Range shifter equipment can equip with two or more range shifters, and has structure which chooses the range shifter used for a therapy by specifying ID of a range shifter.

[0027] Next, drawing 7 is explained about a multi-leaf collimator. In drawing 7, 225 shows multi-leaf-collimator equipment. The active parameter of a multi-leaf collimator is the opening and angle of rotation of a leaf. It asks for this from the magnitude of the irradiation field decided from the magnitude of the affected part.

[0028] Next, drawing 8 is explained about a patient collimator. In drawing 8, 241 shows patient collimator equipment. The parameter which a patient collimator sets up is the processing configuration of a patient collimator. This is decided by magnitude of the irradiation field decided from the magnitude of the affected part. Patient collimator equipment differs for every patient, and by the time it starts a therapy, it will be processed with patient collimator processing equipment. ID which identifies a patient is set to a patient collimator, and it has structure which chooses the patient collimator used for a therapy.

[0029] Next, drawing 9 is explained about bolus. In drawing 9, 251 shows bolus equipment. The active parameter of bolus equipment is the processing configuration of bolus. It asks for this from the depth configuration of the affected part seen from the magnitude and the beam direction of the irradiation field decided by magnitude of the affected part. Bolus equipment differs for every patient, and by the time it starts a therapy, it will be processed with bolus processing equipment. ID which identifies a patient is set to bolus and it has structure which chooses the bar lath used for a therapy. As mentioned above, each beam line instrument setup parameter is calculated.

[0030] Here, actuation of the radiation therapy system by the gestalt of this operation is explained. The treatment-planning calculating machine 101 reads patient data, such as CT image, from the image file server 102, forms treatment planning, calculates it based on the approach which described each beam LC instrument setup parameter above as an output, and transmits an output to the patient data file server 110.

[0031] When a patient enters a treatment room, the therapy control computer 107 reads this beam LC instrument setup parameter from a patient data file server by using a patient ID number as a key, and delivery and each beam LC device set it automatically to the beam LC device 109 via appliance control equipment 108 at that value. It is checked whether the value set as the actual condition of a beam LC device was sent to hard flow via the appliance control means 108 from the beam LC device 109 at the therapy control computer 107, collated with the set point, and the beam line device has been set up correctly. Since an active parameter can be automatically set up to the beam LC device 109 by the above using the active parameter of the beam LC device 109 calculated by the treatment-planning calculating machine 101, the exposure based on treatment planning is attained for a short time, and there is effectiveness which a patient throughput goes up.

[0032] Gestalt 2. drawing 10 of operation is the outline block diagram showing the therapy control unit of the radiation therapy system by the gestalt 2 of implementation of this invention. In drawing 10, 320 shows a beam line device remote control panel, 321 shows a beam line device monitoring device, 322 shows an appliance control sequencer, and 323 shows a beam line device site control panel.

[0033] Although the beam LC device 309 operates like the beam LC device 109 stated with the gestalt 1 of operation and is set automatically by the directions from that of the therapy control computer 307, the set point can be distantly changed using the beam line device remote control panel 320. The value to which current is set is read with directions of the beam line device monitoring device 321 via the appliance control sequencer 322, appliance control equipment 308, and the therapy control computer 307, and is displayed on the beam line device monitoring device 321. The beam LC device 309 is moved to the set point via the therapy control computer 307, appliance control equipment 308, and the appliance control sequencer 322 from that of inputting a value setting up using the beam line device remote control panel 320 to change this value. The current value of the beam LC device 309 is expressed to the beam line device monitoring device 321 as real time during migration via the appliance control sequencer 322, appliance control equipment 308, and the therapy control computer 307. Migration will be suspended if it becomes the set point. When suspending migration on the way, by carrying out the depression of the earth switch from the beam line device remote control panel 320, it stops in the middle of the set point, and a current value is displayed on the beam line device monitoring device 321.

[0034] Although the above described how to set up from a remote control panel, it is also possible to set up using the beam line device site control panel 323 installed in a treatment room. By the above, without going into a treatment room, a setup of the beam LC device 309 can set up in a short time, a safe and exact exposure is attained, and a patient throughput increases.

[0035] gestalt 3. of operation -- the gestalt 3 of implementation of this invention is explained about drawing 1, drawing 11, and drawing 12. In drawing 1, in 101, a treatment-planning calculating machine and 102 show an image file server, and, as for CAD/CAM104, 103 shows a patient collimator machine tool. Patient data, such as CT image for performing treatment planning, are stored in the image file server 102, and the treatment-planning calculating machine 101 reads the data of the patient who forms treatment planning. The treatment-planning computer 101 not only calculates the device parameter which operates the therapy control device 113, but calculates the data for processing of a patient collimator / bolus machining equipment 114.

[0036] drawing 11 -- setting -- 330 -- the configuration of the affected part -- being shown -- 331 -- a patient collimator -- in 332, 333 shows the beam direction of radiation and 334 shows a patient collimator processing hole for a body contour. In drawing 12, 335 shows the example of a screen display of the configuration of a patient collimator, 334 shows a patient collimator processing hole, and 336 shows a mouse pointing location. The beam equivalent to parts other than the affected part is intercepted, and it sees from the direction of radiation of a beam, doubles with the periphery of the affected part 330, and the patient collimator 331 is \*\*\*\*\*. The configuration of this patient collimator can be calculated according to the periphery of the affected part, and can specify now the clearance between the periphery of the affected part 330, and the patient collimator periphery 331 (margin) at this time.

[0037] Thus, it can be displayed in three dimensions, it can expand, compress and rotate and the calculated patient collimator processing hole 334 can check a configuration from all directions, as shown in drawing 12. Furthermore, it is possible to change the configuration of this patient collimator processing hole 334. A location to change is specified on the periphery of the patient collimator processing hole 334 in the mouse pointing location 336, and the configuration of a patient collimator is changed by moving the location vertically and horizontally.

[0038] Thus, after changing into the data of the patient collimator machine tool 104 by CAD/CAM103 of drawing 1, the configuration of the determined patient collimator is sent to the patient collimator machine tool 104, and is actually processed. By the above, the patient collimator 331 can be processed in a short time correctly automatically, shorten a therapy preparation period, an exact exposure is attained, and a patient throughput increases.

[0039] gestalt 4. of operation -- the gestalt 4 of implementation of this invention is explained about drawing 1, drawing 13, and drawing 14. In drawing 13, 330 shows the affected part, 341 shows bolus and 344 shows a bolus processing hole. In drawing 14, 345 shows the example of a

screen display of a bolus configuration, in 341, bolus and 344 show the configuration of a bolus processing hole, and 346 shows a mouse pointing location. In drawing 13, bolus 341 controls the beam range of the depth direction of the direction of radiation of a beam, and is calculated according to the configuration of the depth of the affected part 330. At this time, the clearance between the range of the depth direction of a beam and the depth of the actual affected part (margin) can be specified. Thus, it can be displayed in three dimensions, it can expand, compress and rotate and the calculated bolus processing hole 344 can check a configuration from all directions, as shown in drawing 14.

[0040] Furthermore, it is possible, and changing the configuration of this bolus specifies the front-face top of the bolus processing hole 344 in the mouse pointing location 346 in a location to change, and it changes the configuration of bolus by moving that location vertically and horizontally. Thus, after changing into the data of the bolus machine tool 105 by CAD/CAM103 of drawing 1, the configuration of the determined bolus processing hole is sent to the bolus machine tool 105, and is actually processed. By the above, bolus 341 can be processed in a short time correctly automatically, an exact exposure is attained, and a patient throughput increases.

[0041] gestalt 5. of operation -- the gestalt 5 of implementation of this invention is explained about drawing 1 and drawing 15. In drawing 15, 355 shows bolus installation equipment, 350 shows a bolus material, 351 shows a bolus processing implement, 354 shows a bolus processing implement driving gear, 352 shows a bolus processing hole, and 353 shows the side plate supporting 350 bolus materials. In drawing 1, the treatment-planning calculating machine 101 calculates a bolus processing configuration, and the data is sent to the bolus installation equipment of the beam LC device 109 via the therapy control computer 107 and the appliance control calculating machine 108.

[0042] In drawing 15, the bolus processing implement driving gear 354 is attached, the bolus processing implement driving gear is equipped with the bolus processing implement 351, and bolus installation equipment 355 pushes the bolus material 350 according to the sent data of the shape of beam, and makes the bolus processing hole 352. The bolus material 350 is the soft quality of the material, and the first configuration is a rectangular parallelepiped. By pressing down with the bolus processing implement 351, the part is forced and a bolus configuration is formed. At this rate, a side plate 353 swells and a bolus material absorbs it, although only a part to have been pushed swells. It treats in this condition, after a therapy finishes, a side plate 353 is pushed from both, and by levelling a front face with the bolus processing implement 351, it returns to an early configuration and reuses for the next therapy. Therefore, it can treat at every therapy, attached without carrying bolus, and a patient throughput goes up to it further.

[0043] gestalt 6. of operation -- the gestalt 6 of implementation of this invention is explained about drawing 1, drawing 16, and drawing 17. In drawing 16, 360 shows patient collimator installation equipment, 361 shows the patient collimator 1, 362 shows the patient collimator n, 363 shows a patient collimator rolling mechanism, and 364 shows the beam direction of radiation. Opening of the patient collimator 361 is the smallest, and most greatly, opening of the patient collimator 362 prepares some kinds for the middle magnitude patient collimator, and sets one of patient collimators as the beam direction of radiation 364 by the patient collimator rolling mechanism 363.

[0044] In drawing 1, the treatment-planning computer 101 calculates a patient collimator configuration, and selection directions of the patient collimator of the magnitude nearest to the configuration are sent to the patient collimator installation equipment of the beam LC device 109 via the therapy control computer 107 and the appliance control computer 108. In drawing 16, patient collimator installation equipment 360 chooses the collimator of the patient collimator selection directions which took out directions to the patient collimator rolling mechanism 363, and were specified as it, and sets it as the beam direction of radiation 364.

[0045] In drawing 17, 365 shows a patient collimator storage warehouse, 366 shows patient collimator installation equipment, and 367 shows the patient collimator attached in patient collimator installation equipment. It is the same as that of drawing 16 till the place where selection directions of a patient collimator are sent to patient collimator installation equipment

366. Next, patient collimator installation equipment 366 takes up the patient collimator directed from the patient collimator storage warehouse 365, and attaches it in patient collimator installation equipment. It treats in the condition, and when a therapy is completed, the patient collimator 361 is returned to the patient collimator storage warehouse 365. By the above, the patient collimator of some kinds of configurations is prepared, selection wearing of the patient collimator according to treatment-planning data is carried out automatically, and it treats, attached without carrying a patient collimator, and a patient throughput increases further.

[0046] gestalt 7. of operation -- the gestalt 7 of implementation of this invention is explained about drawing 18 . In drawing 18 , 370 shows each slice of an X-ray CT image, 371 shows the body contour extracted by each slice on an X-ray CT image, 372 shows the body contour of the three-dimensional display generated based on the body contour of each slice 370, and 373 shows the patient fastener which fixes a patient. Since the difference of the CT valve (the CT valve of air is -1000) of the X-ray CT image 370 to the outside of the body (air) and a CT valve (it is equivalent to the CT valve of water, and is 1) in the living body is large, the body surface 371 (body contour) is easy for extracting by tracing CT value-change point.

[0047] This body contour 371 is displayed by the wire frame, between wire frames is connected smoothly, and a body contour 372 is expressed in three dimension. By processing a patient fastener into the configuration which touches the front face of this body contour 372, the patient fastener 373 suitable for a patient's body contour is created. The processing approach of the patient fastener 373 has the approach of processing resin thermoplastic by the principle of the thermal paper of FAX, and the approach of arranging many actuators which amend a telescopic mirror plane, and putting all at once and operating orthopedically from the upper and lower sides of a resin plate. It is effective in the ability for the patient fastener 373 with a high precision to create in a short time, and carry out the high exposure of a curative effect by the above, in a short time.

[0048] gestalt 8. of operation -- the gestalt 8 of implementation of this invention is explained about drawing 1 and drawing 19 . In drawing 8 , 380 shows a dental chair, 381 shows a patient fastener material, 382 shows a patient fastener processing machine, 383 shows a patient fastener processing machine driving gear, 384 shows a patient fastener processing configuration, and 385 shows a dental chair side plate. In drawing 1 , the treatment-planning calculating machine 101 calculates the configuration of a body contour, and the data is sent to the dental chair of the beam LC device 109 via the therapy control computer 107 and the appliance control calculating machine 108.

[0049] In drawing 19 , the patient fastener processing machine driving gear 383 is attached in a dental chair 380, and it is equipped with the patient fastener processing machine 382, and the patient fastener material 381 is pushed according to the sent data, and the processing configuration of the patient fastener 384 is made. It is the quality of the material of the property for the patient fastener material 380 to become soft by blowing hot blast, and to solidify in ordinary temperature, and the first configuration is a rectangular parallelepiped. When processing it, after blowing hot blast and making it soft, by pressing down with the patient fastener processing vessel 382, the part is forced, the configuration of a body contour is made, and it hardens by applying cold blast. It treats in this condition, after a therapy finishes, hot blast is blown, and by lobbying with the patient fastener processing vessel 382, it returns to an early configuration and reuses for the next therapy. Therefore, a patient fastener is created by the dental chair at every therapy, and it treats, attached without carrying a patient fastener, and a patient throughput increases further.

[0050] Although it treats by the gestalt 7 of operation keeping the patient fastener manufactured independently, taking out the patient's fastener whenever a patient treats, and attaching it in a dental chair, the gestalt of this operation creates a patient fastener by the dental chair at every therapy, and it treats, attached without carrying a patient fastener.

[0051] Also in the case of a heavy particle beam [ an electron ray, a meson line, a neutron beam, an X-ray, ], although the gestalt of the above-mentioned implementation described the case of a proton beam, it has the same effectiveness.

[0052]

[Effect of the Invention] As mentioned above, a beam LC means to set up the field where according to this invention it has a patient collimator, bolus, etc. and a radiation is irradiated. An image data storage means to store patient data, such as CT image, and a beam LC means to set up the field where it has a patient collimator, bolus, etc. based on this patient data, and a radiation is irradiated. An image data storage means to store patient data, such as CT image, and a treatment-planning count means to calculate the active parameter of said beam LC means based on this patient data. By having had an appliance control means to set this active parameter as said beam LC means Since an active parameter can be automatically set up to a beam LC means using the active parameter of the beam LC means calculated with the treatment-planning count means, the exposure based on treatment planning is attained for a short time, and there is effectiveness which a patient throughput goes up.

[0053] Moreover, it can recognize whether the beam LC means was set up correctly by having had a therapy control count means to collate with an active parameter the set point set as the beam LC means.

[0054] Moreover, by having had a remote-control means to set up a beam LC means distantly, since it can set up without going into a treatment room, can set up in a short time, a safe and exact exposure is attained, and a patient throughput increases.

[0055] Moreover, by having calculated the configuration of a patient collimator based on the patient data stored in the image data storage means, and having had a patient collimator machining means to manufacture a patient collimator according to this configuration, a patient collimator can be processed in a short time correctly automatically, shorten a therapy preparation period, an exact exposure is attained, and a patient throughput goes up a treatment-planning count means.

[0056] Moreover, by having calculated the configuration of bolus based on the patient data stored in the image data storage means, and having had a bolus machining means to manufacture bolus according to this configuration, bolus can be processed in a short time correctly automatically, an exact exposure is attained, and a patient throughput goes up a treatment-planning count means.

[0057] Although it treats in the above-mentioned invention by keeping the bolus manufactured with the bolus machining means, taking out the patient's bolus whenever it treats a patient, and attaching in bolus installation equipment When the material of bolus is made into the flexible quality of the material and bolus recovers the configuration before processing with a bolus machining means after bolus processing and use, it can treat at every therapy, attached without carrying bolus, and a patient throughput goes up by this invention to it further.

[0058] Moreover, prepare two or more patient collimators and a treatment-planning count means calculates the configuration of bolus based on the patient data stored in the image data storage means. By having had a means to choose the patient collimator of the configuration nearest to this configuration The patient collimator of some kinds of configurations is prepared, and selection wearing of the patient collimator according to treatment-planning data is carried out automatically, and it treats, attached without carrying a patient collimator, and a patient throughput increases further.

[0059] Moreover, by having regarded a means to extract a patient's body contour from an X-ray CT image, and the photoed X-ray CT image, as a three dimension body, having connected between each slice for what displayed the perimeter of a body contour on the epilogue two-dimensional target, having expressed the body contour in three dimension, and having had a means to process the patient fixed part of a dental chair, a patient fixed part with a high precision can create in a short time, and it is effective in the ability to carry out the high exposure of a curative effect in a short time.

[0060] Moreover, by having calculated the configuration of the patient fixed part of a dental chair based on the patient data stored in the image data storage means, and having had a patient fixed part processing means to manufacture a patient fixed part according to this configuration, a patient fixed part can be processed in a short time correctly automatically, an exact exposure is attained, and a patient throughput goes up a treatment-planning count means.

[0061] Moreover, the material of the patient fixed part of a dental chair treats attached without

having created the patient fastener by the dental chair at every therapy, and carrying a patient fixed part by predetermined processing, when it becomes the flexible quality of the material, and it considers as the material which recovers the original degree of hardness after processing and said material performs patient fixed part processing during predetermined processing, and a patient throughput goes up it further.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing the radiation therapy system by the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the decomposition perspective view showing the beam LC device of the radiation therapy system of drawing 1.

[Drawing 3] It is an explanatory view for calculating the active parameter of the WABURA electromagnet of the beam LC device of drawing 2.

[Drawing 4] It is an explanatory view for calculating the active parameter of the scatterer of the beam LC device of drawing 2.

[Drawing 5] It is an explanatory view for calculating the active parameter of the ridge filter of the beam LC device of drawing 2.

[Drawing 6] It is an explanatory view for calculating the active parameter of the range shifter of the beam LC device of drawing 2.

[Drawing 7] It is an explanatory view for calculating the active parameter of the multi-leaf collimator of the beam LC device of drawing 2.

[Drawing 8] It is an explanatory view for calculating the active parameter of the patient collimator of the beam LC device of drawing 2.

[Drawing 9] It is an explanatory view for calculating the active parameter of the bolus of the beam LC device of drawing 2.

[Drawing 10] It is the outline block diagram showing the therapy control unit of the radiation therapy system by the gestalt 2 of implementation of this invention.

[Drawing 11] It is an explanatory view for calculating the configuration of a patient collimator processing hole to the patient collimator machine tool of the radiation therapy system by the gestalt 3 of implementation of this invention.

[Drawing 12] It is the example of a screen display which shows the configuration of a patient collimator.

[Drawing 13] It is an explanatory view for calculating the configuration of a bolus processing hole to the bolus machine tool of the radiation therapy system by the gestalt 4 of implementation of this invention.

[Drawing 14] It is the example of a screen display which shows the configuration of bolus.

[Drawing 15] It is the explanatory view showing the bolus machine tool of the radiation therapy system by the gestalt 5 of implementation of this invention.

[Drawing 16] It is the explanatory view showing the patient collimator installation equipment of the radiation therapy system by the gestalt 6 of implementation of this invention. <BR> [Drawing 17] It is the mimetic diagram showing the patient collimator storage warehouse which keeps the patient collimator used for the patient collimator installation equipment of drawing 16.

[Drawing 18] It is the explanatory view showing the formation approach of the patient fastener of the radiation therapy system by the gestalt 7 of implementation of this invention.

[Drawing 19] It is the explanatory view showing the patient fastener processing equipment of the radiation therapy system by the gestalt 8 of implementation of this invention.

[Drawing 20] It is the block diagram showing the proton beam therapeutic device as a

conventional radiation therapy system.

[Drawing 21] It is the block diagram which looked at the proton beam therapeutic device of drawing 20 from beam transport system a-a.

[Drawing 22] It is the block diagram showing the exposure control unit of the proton beam therapeutic device of drawing 20 .

[Description of Notations]

100 Treatment-Planning Equipment, 101 Treatment-Planning Calculating Machine, 102 Image File Server, 103 CAD/CAM, 104 Patient Collimator Machine Tool, 105 Bolus Machine Tool, 106 Exposure Management Calculating Machine, 107 Therapy Control Computer, 108 Appliance Control Equipment, 109 Beam LC Device, 110 Patient Data File Server, 111 Dose Distribution Measuring Device

112 LAN, 113 Therapy Control Device, 114 Patient Collimator / Bolus Machining Equipment, 190 A beam line source, 191 A WABURA electromagnet, 192 Scatterer, 193 A ridge filter, 194 A range shifter, 195 Patient collimator, 196 A multi-leaf collimator, 197 Bolus, 198 Body surface, 199 The affected part, 320 A beam line device remote control panel, 321 Beam line device monitoring device, 322 An appliance control sequencer, 323 Beam line device site control panel, 330 The affected part, 331 A patient collimator, 332 body contours, 333 Beam direction of radiation, 334 A patient collimator processing hole, 335 A screen display, 336 Mouse pointing location, 341. Bolus, 344 A bolus processing hole, 345 Screen display, 346 A mouse pointing location, 350 A bolus material, 351 Bolus processing implement, 352 A bolus processing hole, 353 A side plate, 354 Bolus processing implement driving gear, 355 Bolus installation equipment, 360 Patient collimator installation equipment, 361 Patient collimator 1,362 The patient collimator n, 363 Patient collimator rolling mechanism, 364 The beam direction of radiation, 365 A patient collimator storage warehouse, 366 Patient collimator installation equipment, 367 The patient collimator m, 370 An X-ray CT image, 371 Body contour (two-dimensional display), 372 A body contour (three-dimensional display), 373 A patient fastener, 380 A dental chair, 381 A patient fastener material, 382 A patient fastener processing machine, 383 A patient fastener processing machine driving gear, 384 A patient fastener processing configuration, 385 Dental chair side plate.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-197258

(43) 公開日 平成11年(1999)7月27日

(51) Int.Cl.<sup>a</sup>  
A 6 1 N 5/10  
G 2 1 K 1/04  
1/093

識別記号

F I  
A 6 1 N 5/10  
G 2 1 K 1/04  
1/093

J  
P  
R  
S

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-5712  
(22) 出願日 平成10年(1998)1月14日

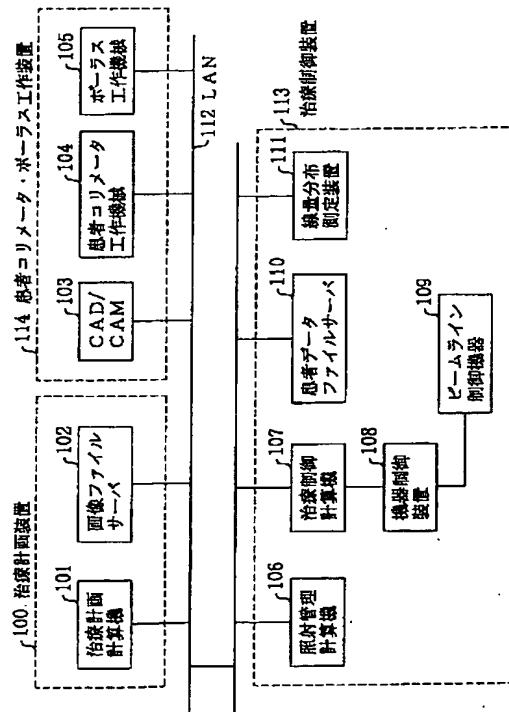
(71) 出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(72) 発明者 土谷 昌晴  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
(72) 発明者 兼松 伸幸  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
(72) 発明者 坂本 豪信  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 放射線治療装置

(57) 【要約】

【課題】 ビームライン制御機器を自動設定し各機器の調整時間の短縮化を図り、効率的な放射線治療装置を得る。

【解決手段】 患者コリメータ195、ボーラス197等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段109と、CT画像等の患者データを格納する画像データ格納手段102と、この患者データに基づいてビームライン制御手段の設定パラメータを演算する治療計画計算手段101と、この設定パラメータをビームライン制御手段に設定する機器制御手段108とを備えたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 患者コリメータ、ボーラス等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段と、CT画像等の患者データを格納する画像データ格納手段と、この患者データに基づいて前記ビームライン制御手段の設定パラメータを演算する治療計画計算手段と、この設定パラメータを前記ビームライン制御手段に設定する機器制御手段とを備えたことを特徴とする放射線治療装置。

【請求項2】 ビームライン制御手段に設定された設定値を設定パラメータと照合して前記ビームライン制御手段が正しく設定されたかどうか認識する治療制御計算手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の放射線治療装置。

【請求項3】 ビームライン制御手段を遠隔で設定する遠隔制御手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の放射線治療装置。

【請求項4】 治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて患者コリメータの形状を演算し、この形状に合わせて前記患者コリメータを作成する患者コリメータ工作手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の放射線治療装置。

【請求項5】 治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボーラスの形状を演算し、この形状に合わせて前記ボーラスを製作するボーラス工作手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の放射線治療装置。

【請求項6】 ボーラスの素材を柔軟な材質とし、ボーラス加工、使用後にボーラスはボーラス工作手段により加工前の形状に回復させることを特徴とする請求項5に記載の放射線治療装置。

【請求項7】 患者コリメータを複数用意しておき、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボーラスの形状を演算し、この形状に最も近い形状の患者コリメータを選択する手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の放射線治療装置。

【請求項8】 患者の体輪郭をX線CT画像から抽出する手段と、撮影されたX線CT画像を3次元物体としてとらえ、体輪郭の周囲を結び2次元的に表示したものを、各スライス間を結んで体輪郭を3次元的に表現し、治療台の患者固定部を加工する手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の放射線治療装置。

【請求項9】 治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて治療台の患者固定部の形状を演算し、この形状に合わせて前記患者固定部を作成する患者固定部加工手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の放射線治療装置。

【請求項10】 治療台の患者固定部の素材は所定の処理により、柔軟な材質となり、処理後に元の硬度を回復する素材とし、患者固定部加工を前記素材が所定の処理

中に行なうことを特徴とする請求項9に記載の放射線治療装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は放射線が照射される領域を設定するビームライン制御機器を短時間に正確に設定し、必要な放射線治療を効率的に行う機能を有する放射線治療装置に関するものである。

## 【0002】

10 【従来の技術】従来の放射線治療装置として陽子線を加速して放射線を発生する陽子線治療装置の例を特公平7-32806号公報の陽子線治療装置に基づいて説明する。

【0003】陽子加速器10、ビーム輸送系12、中エネルギービーム輸送系16の構成を図20と図21に示す。図21は図20のビーム輸送系a-a方向から見た図である。陽子加速器10は6角形のシンクロトロンからなり、高周波加速部14を有している。陽子を深部の治療領域に到達させて治療を行うには、所要のビーム強度の陽子を所要のエネルギーまで加速しなければならない。例えば体内32cmの深さに陽子を到達させるには、230MeVのエネルギーが必要となる。このようなエネルギーまで陽子を加速する本従来例に於ける手順を以下に説明する。

20 【0004】照射制御装置34の具体的な詳細構成を図22に示す。図示の照射制御装置34は、第一治療室24に上下垂直及び水平の3組の照射制御装置を設置した場合において、垂直上方向ビーム輸送系18からのビームを制御する垂直上方向の装置についての詳細な構成を示した。垂直下方向ビーム輸送系20のビームと水平方向ビーム輸送系28のビームを制御する他の2組についても同様の構成となる。この他の2組は参照符号70、72により示されている。

【0005】各照射制御装置の中心軸に治療領域を一致させるように、中央の治療台36上に患者38を固定する。その位置の確認は同軸上にX線管39およびイメージインテンシファイア(I.I.)40を移動させて行う。陽子線の照射野形成は、細束陽子線を走査用電磁石42で走査し、また、一次散乱体44により拡大し、リングストップ46にて、照射位置にほぼ均一強度の20×20cm以上の分布を形成することによりなされる。患者表面の照射野形成のビームの広がりの確認は光照射野ミラー80によりなされる。ビーム軸方向の飛程調整は、エネルギー微調器48によって所要の体内飛程に対応するエネルギーに減弱させ、線量ピーク幅が治療領域厚に合致するようにリッジフィルタ50を選択して、その幅を拡大する。また、患者体表面及び治療領域の形状、体内の不均質治療領域の深度に対応させて陽子線のエネルギー調整を行うためにボーラス82が設けられている。

40 【0006】ボーラス82の厚みは各位置によって変化

してい、その各位置を介して陽子線を通過させることにより、陽子線のエネルギーを吸収する。治療領域形状に一致するようにブロックコリメータ52の形状及び最終コリメータ54の形状を調整する。リッジフィルタ50とエネルギー微調器48との間にはモニタ電離箱90が設けられている。このモニタ電離箱90は、線量監視部の一部として機能し、その出力電流に対応した量の積算値が予定線量に対応したプリセット値を越えると、照射停止信号が発生され、陽子線照射が停止される。これらの制御は電算機(図示せず)によりなされる。尚、陽子線の照射を行わない治療室の安全確保のためにシャッタ機構84と遮蔽ブロック86が設けられている。また、この照射装置に設けられた上記各エレメントの配置状態、条件等は患者38の状態によって調整される。手動によつてもこの調整は可能であるが、患者のデータに基づき電算機により自動的に調整される方が好ましい。

【0007】シンクロトロンを6角形にすると、例えは4角形の物に比べて高性能の強収束型の設計が容易となり、かつ直線部が増えることにより多様なビーム取り出しが可能となる。ビーム輸送系12は、垂直上方向ビーム輸送系18、垂直下方向ビーム輸送系20と水平方向ビーム輸送系28とを具備している。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の陽子線治療装置では、放射線を照射するには各ビームライン制御機器を個別に調整しなければならず、治療の為の準備時間が多くかかるという問題があった。

【0009】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、ビームライン制御機器を自動設定し各機器の調整時間の短縮化を図り、効率的な放射線治療装置を得ることを目的としている。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る放射線治療装置は、患者コリメータ、ボーラス等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段と、CT画像等の患者データを格納する画像データ格納手段と、この患者データに基づいて前記ビームライン制御手段の設定パラメータを演算する治療計画計算手段と、この設定パラメータを前記ビームライン制御手段に設定する機器制御手段とを備えたものである。

【0011】また、ビームライン制御手段に設定された設定値を設定パラメータと照合して前記ビームライン制御手段が正しく設定されたかどうか認識する治療制御計算手段を備えたものである。

【0012】また、ビームライン制御手段を遠隔で設定する遠隔制御手段を備えたものである。

【0013】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて患者コリメータの形状を演算し、この形状に合わせて前記患者コリメータを製作する患者コリメータ工作手段を備えたものであ

る。

【0014】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボーラスの形状を演算し、この形状に合わせて前記ボーラスを製作するボーラス工作手段を備えたものである。

【0015】また、ボーラスの素材を柔軟な材質とし、ボーラス加工、使用後にボーラスはボーラス工作手段により加工前の形状に回復させるものである。

【0016】また、患者コリメータを複数用意しておき、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボーラスの形状を演算し、この形状に最も近い形状の患者コリメータを選択する手段を備えたものである。

【0017】また、患者の体輪郭をX線CT画像から抽出する手段と、撮影されたX線CT画像を3次元物体としてとらえ、体輪郭の周囲を結び2次元的に表示したものを、各スライス間を結んで体輪郭を3次元的に表現し、治療台の患者固定部を加工する手段を備えたものである。

【0018】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて治療台の患者固定部の形状を演算し、この形状に合わせて前記患者固定部を製作する患者固定部加工手段を備えたものである。

【0019】また、治療台の患者固定部の素材は所定の処理により、柔軟な材質となり、処理後に元の硬度を回復する素材とし、患者固定部加工を前記素材が所定の処理中に行なうものである。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の実施の形態による放射線治療装置を示す概略構成図である。図2は図1の放射線治療装置のビームライン制御機器を示す分解斜視図である。

【0021】実施の形態1. この発明の実施の形態1を図について説明する。図1において、100は治療計画装置を示し、101の治療計画計算機と102の画像ファイルサーバから構成され、113は治療制御装置を示し、106は照射管理計算機、107は治療制御計算機、108は機器制御装置、109はビームライン制御機器、110は患者データファイルサーバ、111は線量分布測定装置から構成され、114は患者コリメータ／ボーラス工作装置を示し、103のCAD/CAM、104の患者コリメータ工作機械、105のボーラス工作機械から構成される。112は各装置をネットワーク接続するLANを示す。

【0022】また、図2において、190はビームを発生するビーム線源、191はビームを円周方向に拡散するワブラー電磁石、192はビームを平坦に散乱させる散乱体、193はビームの奥行き方向の有効範囲(ラグピーグと呼ぶ)を決めるリッジフィルタ、194はビームの体内での到達距離を決めるレンジシフタ、19

5はビームを円周方向に遮断する患者コリメータ、196は患部の形状に合わせて余分なビームをカットする多葉コリメータ、197は患部の奥行き形状に沿ってビームを止めるボーラスを示す。198は体表面、199は患部を示す。

【0023】以下、各ビームライン機器の設定パラメータの計算方法について記述する。ワプラ電磁石について、図について説明する。図3において、201は患部の形状を示し、202は患部の横方向の幅W<sub>x</sub>、203は患部の縦方向の幅W<sub>y</sub>、204はX軸方向の電流とY軸方向の電流の位相差を示す。ワプラ電磁石はワプラ電磁石を通過するビームに回転磁場を与えることにより、ビームを患部の大きさを包含するように円周方向に拡散するものである。ワプラ電磁石の設定パラメータはX方向の電流、Y方向の電流とX、Yの位相差である。X方向の電流は患部201の形状のW<sub>x</sub>202から、Y方向の電流はW<sub>y</sub>203から、位相差204は患部201の傾きから求め、左右対称の場合90度である。

【0024】次に散乱体について、図4について説明する。図4において、205はワプラ電磁石での拡散結果であり、206はワプラ電磁石の拡散結果のビームプロファイル、207は散乱体装置での散乱結果のビームプロファイルを示す。図に示すようにワプラ電磁石はビームを円周方向に拡散するものであり、ビーム自身の径は変わらない。散乱体装置はこのビームを平坦に散乱させるものである。散乱体の設定パラメータは散乱体の厚さと材質である。これはビームのエネルギーの強さと、患部の大きさから決まる照射野の大きさから求める。散乱体装置は複数の散乱体を装着することができ、散乱体の種類を示すIDを指定することにより、治療に使用する散乱体を選択する構造になっている。

【0025】次にリッジフィルタについて、図5について説明する。図5において211はビーム方向を示し、212は体輪郭、213は患部、214は患部を通過するビームのプロファイルを示す。リッジフィルタ装置の設定パラメータはリッジフィルタの形状と材質である。これはビームのエネルギーの強さと、患部の奥行きの寸法から求める。リッジフィルタ装置は複数のリッジフィルタを装着することができ、リッジフィルタのIDを指定することにより、治療に使用するリッジフィルタを選択する構造になっている。

【0026】次にレンジシフタについて、図6について説明する。図6において211はビームの到達距離を示す。レンジシフタの設定パラメータはレンジシフタの厚さと材質である。これはビームのエネルギーの強さと、体表面から患部の最深部までの距離から求める。レンジシフタ装置は複数のレンジシフタを装着することができ、レンジシフタのIDを指定することにより、治療に使用するレンジシフタを選択する構造になっている。

【0027】次に多葉コリメータについて、図7について

て説明する。図7において225は多葉コリメータ装置を示す。多葉コリメータの設定パラメータはリーフの開度と回転角度である。これは患部の大きさから決まる照射野の大きさから求める。

【0028】次に患者コリメータについて、図8について説明する。図8において241は患者コリメータ装置を示す。患者コリメータの設定するパラメータは患者コリメータの加工形状である。これは患部の大きさから決まる照射野の大きさで決まる。患者コリメータ装置は患者毎に異なり、治療を開始するまでに患者コリメータ加工装置により加工する。患者コリメータには患者を識別するIDを設定し、治療に使用する患者コリメータを選択する構造になっている。

【0029】次にボーラスについて、図9について説明する。図9において251はボーラス装置を示す。ボーラス装置の設定パラメータはボーラスの加工形状である。これは患部の大きさで決まる照射野の大きさとビーム方向から見た患部の奥行き形状から求める。ボーラス装置は患者毎に異なり、治療を開始するまでにボーラス加工装置により加工する。ボーラスには患者を識別するIDを設定し、治療に使用するボーラスを選択する構造になっている。以上のように、各ビームライン機器の設定パラメータが計算される。

【0030】ここで、この実施の形態による放射線治療装置の動作を説明する。治療計画計算機101は画像ファイルサーバ102からCT画像等の患者データを読み治療計画を立て、出力結果として各ビームライン制御機器の設定パラメータを以上に述べた方法に基づいて計算し、患者データファイルサーバ110に出力結果を転送する。

【0031】このビームライン制御機器の設定パラメータは、患者が治療室に入室した時点で患者ID番号をキーとして治療制御計算機107が患者データファイルサーバから読み出し、機器制御装置108を経由してビームライン制御機器109に送り、各ビームライン制御機器がその値に自動設定する。ビームライン制御機器の実際に設定された値は逆方向にビームライン制御機器109から機器制御手段108を経由して治療制御計算機107に送られ、設定値と照合してビームライン機器が正しく設定されたかどうか確認する。以上により、治療計画計算機101で計算したビームライン制御機器109の設定パラメータを利用して、ビームライン制御機器109に対して設定パラメータを自動的に設定できるので、短時間に治療計画に基づいた照射が可能になり治療効率が上がる効果がある。

【0032】実施の形態2. 図10はこの発明の実施の形態2による放射線治療装置の治療制御装置を示す概略構成図である。図10において320はビームライン機器遠隔制御盤を示し、321はビームライン機器モニタ装置を示し、322は機器制御シーケンサを示し、32

3はビームライン機器現場制御盤を示す。

【0033】ビームライン制御機器309は実施の形態1で述べたビームライン制御機器109と同じように動作し、治療制御計算機307からの指示により自動設定されるが、ビームライン機器遠隔制御盤320を使ってその設定値を遠隔で変更することができる。現在の設定されている値はビームライン機器モニタ装置321の指示により機器制御シーケンサ322、機器制御装置308、治療制御計算機307を経由して読み取りビームライン機器モニタ装置321に表示する。この値を変更したい場合は、ビームライン機器遠隔制御盤320を使って設定したい値を入力することにより、治療制御計算機307、機器制御装置308、機器制御シーケンサ322を経由してビームライン制御機器309を設定値に動かす。移動中はビームライン制御機器309の現在値をリアルタイムで機器制御シーケンサ322、機器制御装置308、治療制御計算機307を経由してビームライン機器モニタ装置321に表示する。設定値になると移動を停止する。途中で移動を停止する場合は、ビームライン機器遠隔制御盤320からの停止ボタンを押下することにより、設定値の途中で停止し、現在値をビームライン機器モニタ装置321に表示する。

【0034】上記は遠隔制御盤から設定する方法を述べたが、治療室に設置するビームライン機器現場制御盤323を使って設定することも可能である。以上により、治療室に入ることなしにビームライン制御機器309の設定が、短時間に設定できることになり安全で正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0035】実施の形態3. この発明の実施の形態3を図1、図11、図12について説明する。図1において、101は治療計画計算機、102は画像ファイルサーバ、103はCAD/CAM、104は患者コリメータ工作機械を示す。治療計画を行うためのCT画像等の患者データは画像ファイルサーバ102に格納され、治療計画計算機101が治療計画を立てる患者のデータを読み出す。治療計画計算機101は治療制御装置113を動かす装置パラメータを計算するだけでなく、患者コリメータ/ボーラス工作装置114の加工用データも計算する。

【0036】図11において、330は患部の形状を示し、331は患者コリメータを、332は体輪郭を、333はビーム照射方向を、334は患者コリメータ加工穴を示す。図12において、335は患者コリメータの形状の画面表示例を示し、334は患者コリメータ加工穴を示し、336はマウスポイント位置を示す。患者コリメータ331は患部以外の部分に当たるビームを遮断するものであり、ビームの照射方向から見て患部330の外周に合わせてくり貫かれる。この患者コリメータの形状は患部の外周に合わせて計算され、このとき患部330の外周と患者コリメータ外周331の隙間

(マージン)を指定することができるようになっている。

【0037】このようにして計算した患者コリメータ加工穴334は図12に示すように3次元表示され、拡大、圧縮、回転してあらゆる方向から形状を確認することができる。さらに、この患者コリメータ加工穴334の形状を変更することができる。変更したい位置を患者コリメータ加工穴334の外周上にマウスポイント位置336で指定して、その位置を上下左右に動かすことにより患者コリメータの形状を変更する。

【0038】このようにして決定した患者コリメータの形状は図1のCAD/CAM103で患者コリメータ工作機械104のデータに変換したあと、患者コリメータ工作機械104に送られ実際に加工される。以上により、患者コリメータ331を自動的に、正確に短時間に加工できることになり治療準備期間を短縮し、正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0039】実施の形態4. この発明の実施の形態4を図1、図13、図14について説明する。図13において330は患部を示し、341はボーラスを、344はボーラス加工穴を示す。図14において、345はボーラス形状の画面表示例を示し、341はボーラス、344はボーラス加工穴の形状、346はマウスポイント位置を示す。図13においてボーラス341はビームの照射方向の奥行き方向のビーム到達距離をコントロールするものであり、患部330の奥行きの形状に合わせて計算される。このときに、ビームの奥行き方向の到達距離と実際の患部の深さの隙間(マージン)を指定することができる。このようにして計算したボーラス加工穴344は図14に示すように3次元表示され、拡大、圧縮、回転してあらゆる方向から形状を確認することができる。

【0040】さらに、このボーラスの形状を変更することが、可能であり、変更したい位置でボーラス加工穴344の表面上をマウスポイント位置346で指定して、その位置を上下左右に動かすことによりボーラスの形状を変更する。このようにして決定したボーラス加工穴の形状は図1のCAD/CAM103でボーラス工作機械105のデータに変換したあと、ボーラス工作機械105に送られ実際に加工される。以上により、ボーラス341を自動的に、正確に短時間に加工できることになり正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0041】実施の形態5. この発明の実施の形態5を図1、図15について説明する。図15において355はボーラス取り付け装置を示し、350はボーラス素材を示し、351はボーラス加工工具を示し、354はボーラス加工工具駆動装置を示し、352はボーラス加工穴を示し、353は350ボーラス素材を支える側板を示す。図1において治療計画計算機101がボーラス加工形状を計算し、そのデータは治療制御計算機107と機

器制御計算機108を経由してビームライン制御機器109のボーラス取り付け装置に送られる。

【0042】図15においてボーラス取り付け装置355はボーラス加工工具駆動装置354が取り付けられ、ボーラス加工工具駆動装置にはボーラス加工工具351が装着されており、送られたビーム形状のデータに従ってボーラス素材350を押し付けボーラス加工穴352を作る。ボーラス素材350は柔らかい材質であり最初の形状は直方体である。ボーラス加工工具351で押さえることによりその部分が押し付けられボーラス形状を形成する。押し付けられた分だけボーラス素材は膨らむがこの分側板353が膨らみ吸収する。この状態で治療を行い、治療が終わった後に側板353を両方から押しつけ、ボーラス加工工具351で表面を地ならしすることにより初期の形状に戻し、次の治療に再利用する。従って、治療の度に、ボーラスを持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うことができ、さらに治療効率が上がる。

【0043】実施の形態6. この発明の実施の形態6を図1、図16、図17について説明する。図16において360は患者コリメータ取り付け装置を示し、361は患者コリメータ1を示し、362は患者コリメータnを示し、363は患者コリメータ回転機構を示し、364はビーム照射方向を示す。患者コリメータ361の開口部は最も小さく、患者コリメータ362の開口部は最も大きい、その他中間の大きさ患者コリメータを数種類を準備しておき、患者コリメータ回転機構363によりいずれかの患者コリメータをビーム照射方向364に設定する。

【0044】図1において治療計画計算機101が患者コリメータ形状を計算し、その形状に最も近い大きさの患者コリメータの選択指示が治療制御計算機107と機器制御計算機108を経由してビームライン制御機器109の患者コリメータ取り付け装置に送られる。図16において、患者コリメータ取り付け装置360は患者コリメータ回転機構363に指示を出し、指定された患者コリメータ選択指示のコリメータを選択し、ビーム照射方向364に設定する。

【0045】図17において365は患者コリメータ保管庫を示し、366は患者コリメータ取り付け装置を示し、367は患者コリメータ取り付け装置に取り付けられた患者コリメータを示す。患者コリメータの選択指示が患者コリメータ取り付け装置366に送られるところまでは図16と同様である。次に患者コリメータ取り付け装置366は患者コリメータ保管庫365から指示された患者コリメータをピックアップして患者コリメータ取り付け装置に取り付ける。その状態で治療を行い、治療が終了した時点で患者コリメータ361を患者コリメータ保管庫365に返す。以上により、数種類の形状の患者コリメータを準備しておき、治療計画データに従つ

た患者コリメータを自動的に選択装着して、患者コリメータを持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものであり、さらに治療効率が上がる。

【0046】実施の形態7. この発明の実施の形態7を図18について説明する。図18において、370はX線CT画像の各スライスを示し、371はX線CT画像上の各スライスで抽出した体輪郭を示し、372は各スライス370の体輪郭をもとに生成した3次元表示の体輪郭を示し、373は患者を固定する患者固定具を示す。X線CT画像370から体外(空気)のCT値(空気のCT値は-1000)と体内のCT値(水のCT値と等価で1)の差が大きいので、体表面371(体輪郭)はCT値の変化点をなぞっていくことにより抽出するのは容易である。

【0047】この体輪郭371をワイヤフレームで表示し滑らかにワイヤフレーム間を結んで体輪郭372を3次元的に表現する。この体輪郭372の表面に接する形状に患者固定具を加工することにより、患者の体輪郭に合った患者固定具373を作成する。患者固定具373の加工方法はFAXの感熱紙の原理で熱可塑性の樹脂を加工する方法や、望遠鏡の鏡面を補正するアクチュエータを多数配置して樹脂板の上下から一斉に挟み込んで整形する方法がある。以上により、精度の高い患者固定具373が短時間に作成でき、短時間に治療効果の高い照射が実施できる効果がある。

【0048】実施の形態8. この発明の実施の形態8を図1、図19について説明する。図8において380は治療台を示し、381は患者固定具素材を示し、382は患者固定具加工器を示し、383は患者固定具加工器駆動装置を示し、384は患者固定具加工形状を示し、385は治療台側板を示す。図1において治療計画計算機101が体輪郭の形状を計算し、そのデータは治療制御計算機107と機器制御計算機108を経由してビームライン制御機器109の治療台に送られる。

【0049】図19において治療台380には患者固定具加工器駆動装置383が取り付けられ、患者固定具加工器382が装着されており、送られたデータに従って患者固定具素材381を押し付け患者固定具384の加工形状を作る。患者固定具素材380は熱風を吹きかけることにより軟らかくなり、常温では固まる性質の材質であり最初の形状は直方体である。加工する場合、熱風を吹きかけ軟らかくしたのち、患者固定具加工器382で押さえることによりその部分が押し付けられ体輪郭の形状を作り、冷風をかけることにより固める。この状態で治療を実施し、治療が終わった後に熱風を吹きかけ、患者固定具加工器382で地ならしすることにより初期の形状に戻し、次の治療に再利用する。従って、治療の度に治療台で患者固定具を作成し、患者固定具を持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものであり、さらに治療効率が上がる。

【0050】実施の形態7は別に製造した患者固定具を保管しておき、患者が治療を行う度にその患者の固定具を取り出し治療台に取り付け治療を行うものであるが、本実施の形態は治療の度に治療台で患者固定具を作成し、患者固定具を持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものである。

【0051】上記実施の形態では陽子線の場合について記述したが、電子線・中間子線・中性子線・X線・重粒子線等の場合でも同様の効果を有する。

#### 【0052】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、患者コリメータ、ボーラス等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段と、CT画像等の患者データを格納する画像データ格納手段と、この患者データに基づいて患者コリメータ、ボーラス等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段と、CT画像等の患者データを格納する画像データ格納手段と、この患者データに基づいて前記ビームライン制御手段の設定パラメータを演算する治療計画計算手段と、この設定パラメータを前記ビームライン制御手段に設定する機器制御手段とを備えたことにより、治療計画計算手段で計算したビームライン制御手段の設定パラメータを利用して、ビームライン制御手段に対して設定パラメータを自動的に設定できるので、短時間に治療計画に基づいた照射が可能になり治療効率が上がる効果がある。

【0053】また、ビームライン制御手段に設定された設定値を設定パラメータと照合する治療制御計算手段を備えたことにより、ビームライン制御手段が正しく設定されたかどうか認識することができる。

【0054】また、ビームライン制御手段を遠隔で設定する遠隔制御手段を備えたことにより、治療室に入ることなしに設定できるので短時間に設定できることになり安全で正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0055】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて患者コリメータの形状を演算し、この形状に合わせて患者コリメータを製作する患者コリメータ工作手段を備えたことにより、患者コリメータを自動的に、正確に短時間に加工できることになり治療準備期間を短縮し、正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0056】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボーラスの形状を演算し、この形状に合わせてボーラスを製作するボーラス工作手段を備えたことにより、ボーラスを自動的に、正確に短時間に加工できることになり正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0057】上記発明ではボーラス工作手段で製造したボーラスを保管しておき、患者の治療を行う度にその患者のボーラスを取り出しボーラス取り付け装置に取り付

け治療を行うものであるが、この発明ではボーラスの素材を柔軟な材質とし、ボーラス加工、使用後にボーラスはボーラス工作手段により加工前の形状に回復させることにより、治療の度に、ボーラスを持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うことができ、さらに治療効率が上がる。

【0058】また、患者コリメータを複数用意しておき、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボーラスの形状を演算し、この形状に最も近い形状の患者コリメータを選択する手段を備えたことにより、数種類の形状の患者コリメータを準備しておき、治療計画データに従った患者コリメータを自動的に選択装着して、患者コリメータを持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものであり、さらに治療効率が上がる。

【0059】また、患者の体輪郭をX線CT画像から抽出する手段と、撮影されたX線CT画像を3次元物体としてとらえ、体輪郭の周囲を結び2次元的に表示したものを、各スライス間を結んで体輪郭を3次元的に表現し、治療台の患者固定部を加工する手段を備えたことにより、精度の高い患者固定部が短時間に作成でき、短時間に治療効果の高い照射が実施できる効果がある。

【0060】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて治療台の患者固定部の形状を演算し、この形状に合わせて患者固定部を製作する患者固定部加工手段を備えたことにより、患者固定部を自動的に、正確に短時間に加工できることになり正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0061】また、治療台の患者固定部の素材は所定の処理により、柔軟な材質となり、処理後に元の硬度を回復する素材とし、患者固定部加工を前記素材が所定の処理中に行なうことにより、治療の度に治療台で患者固定具を作成し、患者固定部を持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものであり、さらに治療効率が上がる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態による放射線治療装置を示す概略構成図である。

【図2】 図1の放射線治療装置のビームライン制御機器を示す分解斜視図である。

【図3】 図2のビームライン制御機器のワプラ電磁石の設定パラメータを計算するための説明図である。

【図4】 図2のビームライン制御機器の散乱体の設定パラメータを計算するための説明図である。

【図5】 図2のビームライン制御機器のリッジフィルタの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図6】 図2のビームライン制御機器のレンジシフタの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図7】 図2のビームライン制御機器の多葉コリメータの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図8】 図2のビームライン制御機器の患者コリメータの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図9】 図2のビームライン制御機器のボーラスの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図10】 この発明の実施の形態2による放射線治療装置の治療制御装置を示す概略構成図である。

【図11】 この発明の実施の形態3による放射線治療装置の患者コリメータ工作機械に対して患者コリメータ加工穴の形状を計算するための説明図である。

【図12】 患者コリメータの形状を示す画面表示例である。

【図13】 この発明の実施の形態4による放射線治療装置のボーラス工作機械に対してボーラス加工穴の形状を計算するための説明図である。

【図14】 ボーラスの形状を示す画面表示例である。

【図15】 この発明の実施の形態5による放射線治療装置のボーラス工作機械を示す説明図である。

【図16】 この発明の実施の形態6による放射線治療装置の患者コリメータ取り付け装置を示す説明図である。

【図17】 図16の患者コリメータ取り付け装置に使用する患者コリメータを保管する患者コリメータ保管庫を示す模式図である。

【図18】 この発明の実施の形態7による放射線治療装置の患者固定具の形成方法を示す説明図である。

【図19】 この発明の実施の形態8による放射線治療装置の患者固定具加工装置を示す説明図である。

【図20】 従来の放射線治療装置としての陽子線治療装置を示す構成図である。

【図21】 図20の陽子線治療装置をビーム輸送系a-a方向から見た構成図である。

【図22】 図20の陽子線治療装置の照射制御装置を示す構成図である。

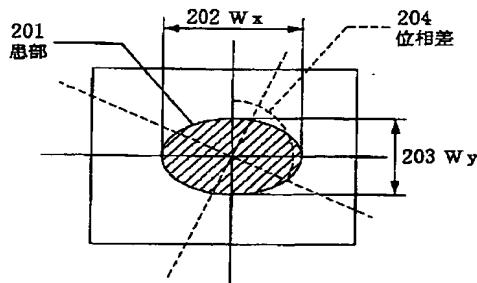
【符号の説明】

(8) 14  
\* 100 治療計画装置、101 治療計画計算機、102 画像ファイルサーバ、103 CAD/CAM、104 患者コリメータ工作機械、105 ボーラス工作機械、106 照射管理計算機、107 治療制御計算機、108 機器制御装置、109 ビームライン制御機器、110 患者データファイルサーバ、111 線量分布測定装置

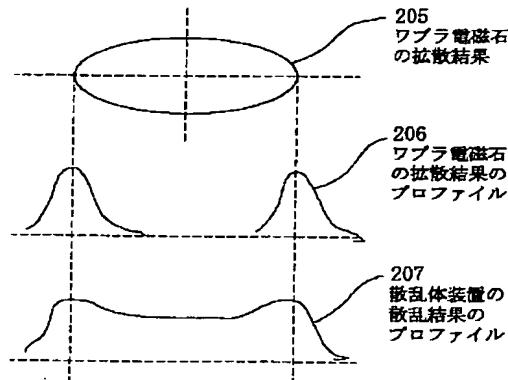
112 LAN、113 治療制御装置、114 患者コリメータ/ボーラス工作装置、190 ビーム線源、191 ワープラ電磁石、192 散乱体、193 リンジフィルタ、194 レンジシフタ、195 患者コリメータ、196 多葉コリメータ、197 ボーラス、198 体表面、199 患部、320 ビームライン機器遠隔制御盤、321 ビームライン機器モニタ装置、322 機器制御シーケンサ、323 ビームライン機器現場制御盤、330 患部、331 患者コリメータ、332 体輪郭、333 ビーム照射方向、334 患者コリメータ加工穴、335 画面表示、336 マウスポイント位置、341 ボーラス、342 ボーラス加工穴、345 画面表示、346 マウスポイント位置、350 ボーラス素材、351 ボーラス加工工具、352 ボーラス加工穴、353 側板、354 ボーラス加工工具駆動装置、355 ボーラス取り付け装置、360 患者コリメータ取り付け装置、361 患者コリメータ1、362 患者コリメータn、363 患者コリメータ回転機構、364 ビーム照射方向、365 患者コリメータ保管庫、366 患者コリメータ取り付け装置、367 患者コリメータm、370 X線CT画像、371 体輪郭(2次元表示)、372 体輪郭(3次元表示)、373 患者固定具、380 治療台、381 患者固定具素材、382 患者固定具加工器、383 患者固定具加工器駆動装置、384 患者固定具加工形状、385 治療台側板。

\*

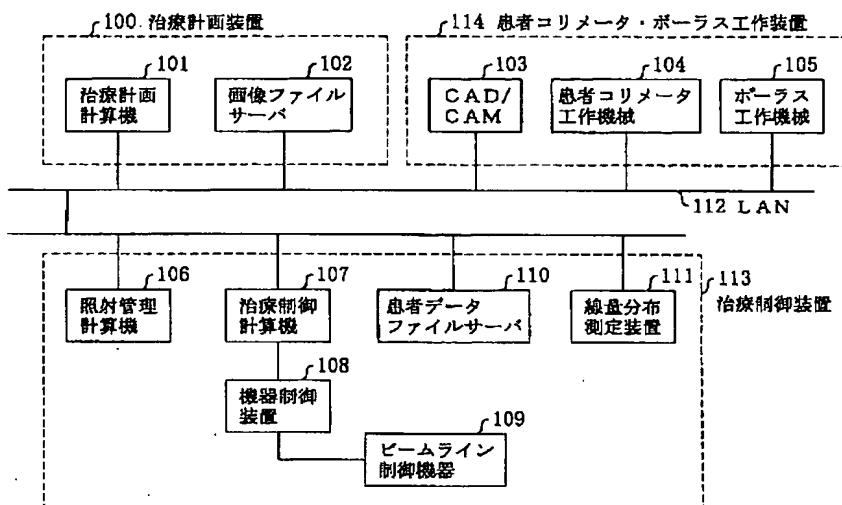
【図3】



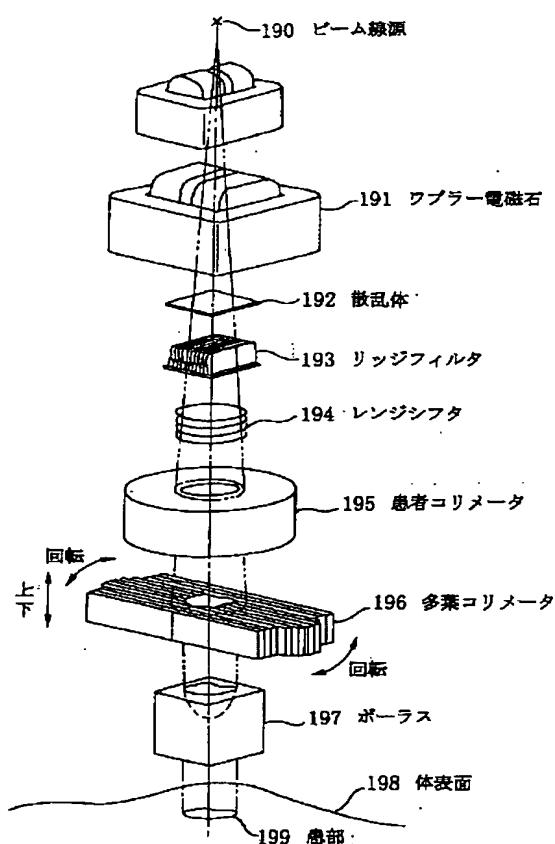
【図4】



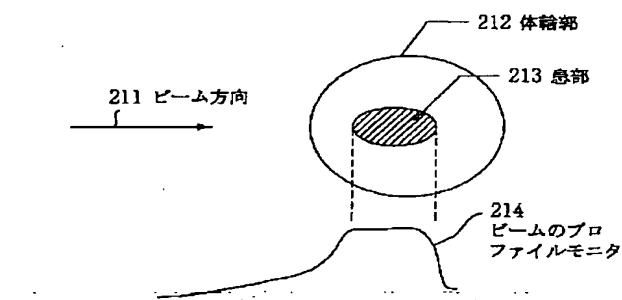
【図1】



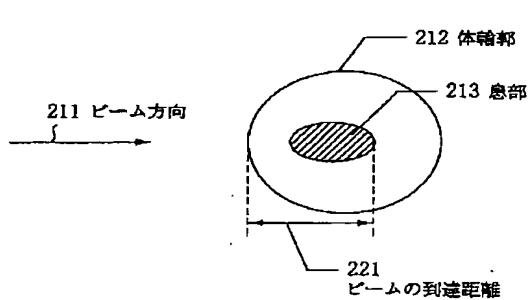
【図2】



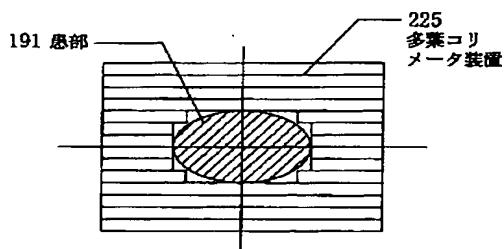
【図5】



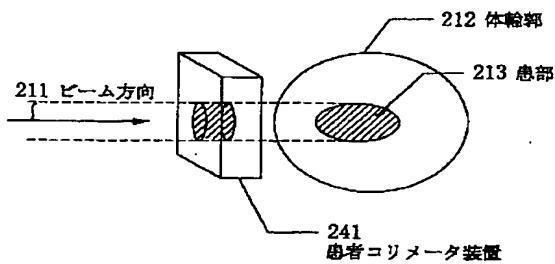
【図6】



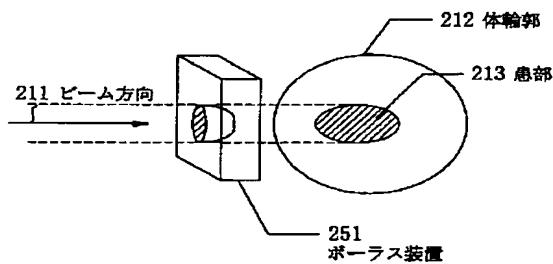
【図7】



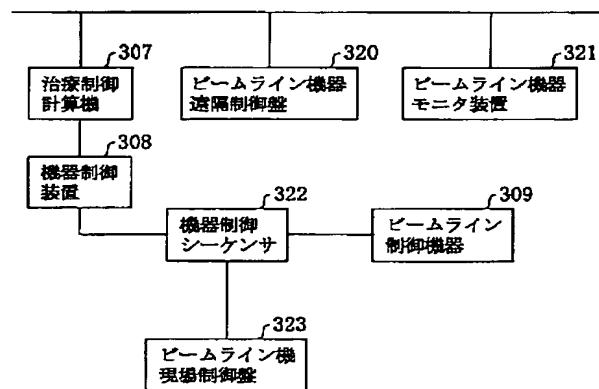
【図8】



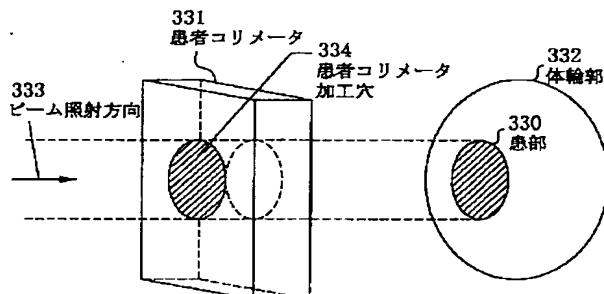
【図9】



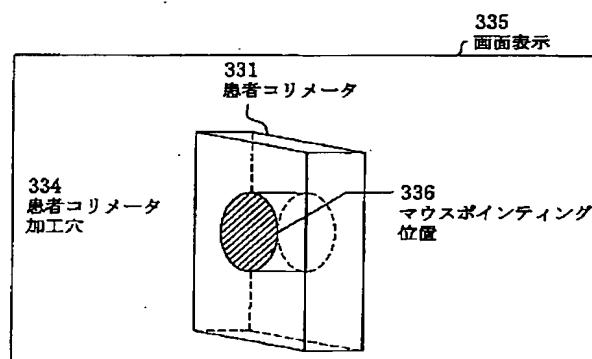
【図10】



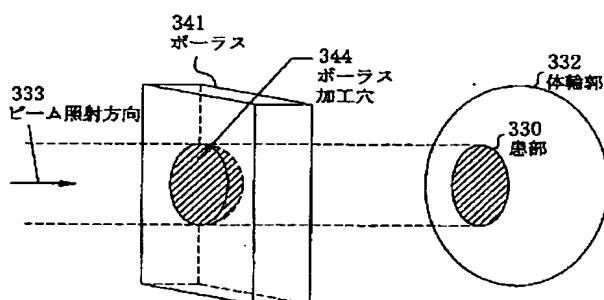
【図11】



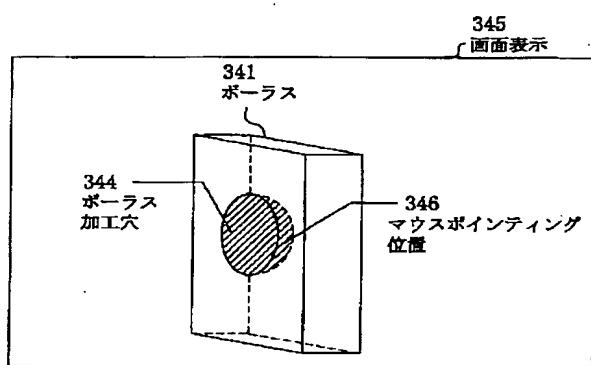
【図12】



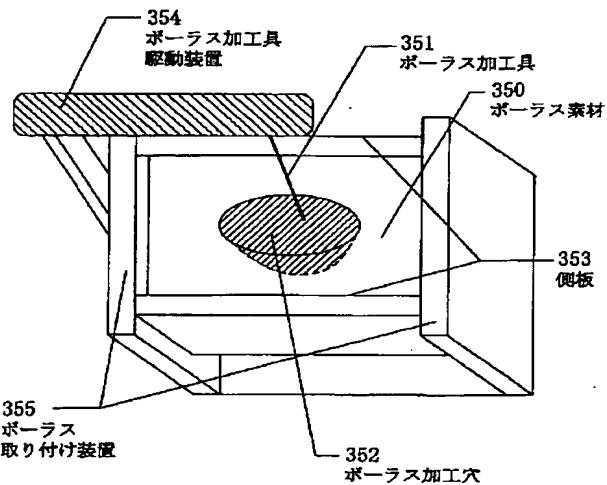
【図13】



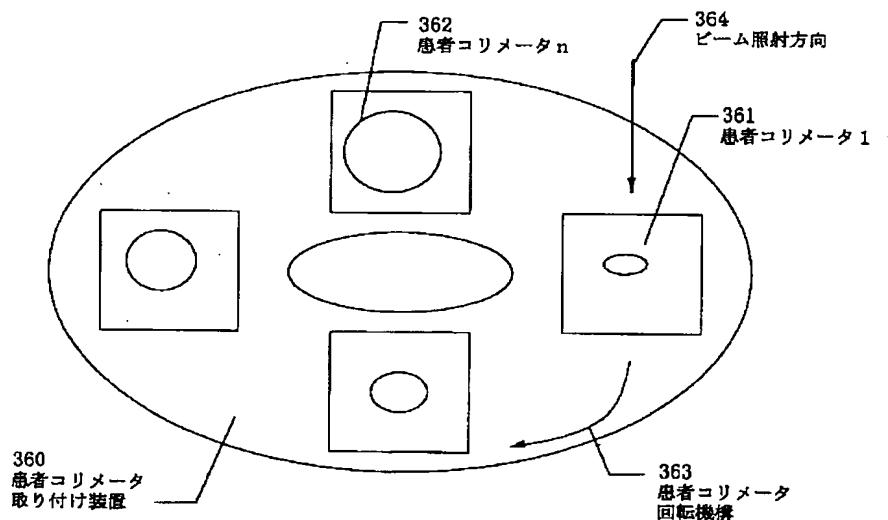
【図14】



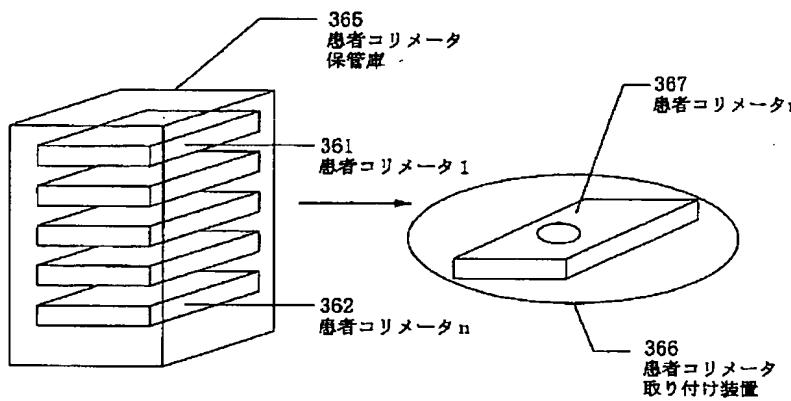
【図15】



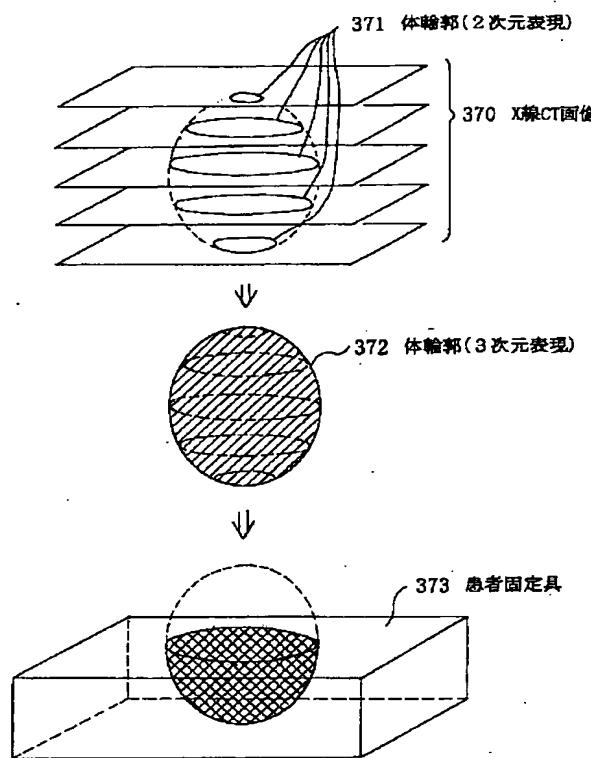
【図16】



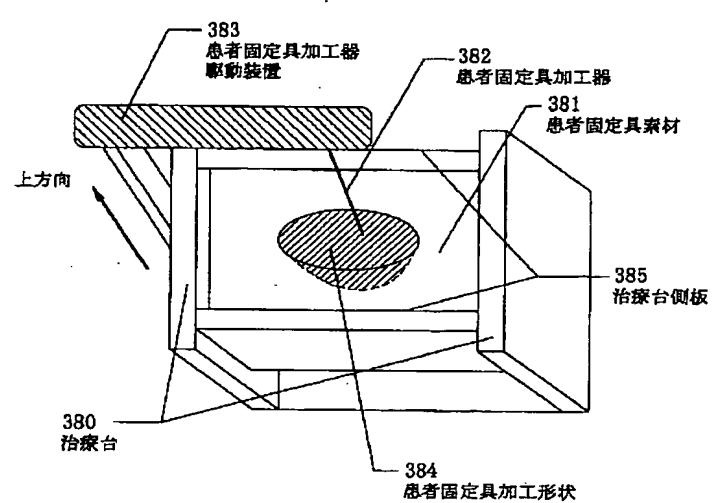
【図17】



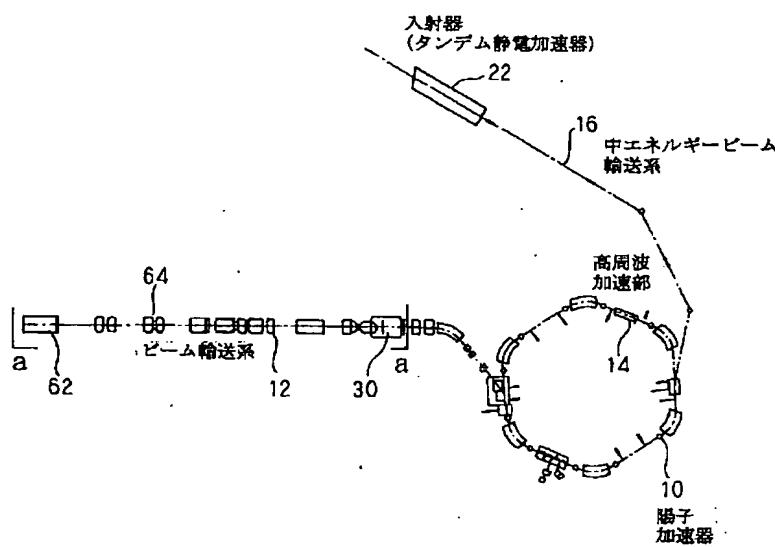
【図18】



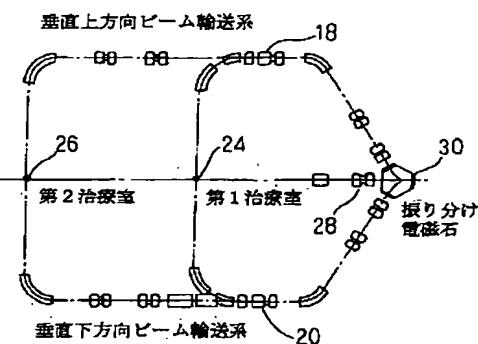
【図19】



【図20】



【図21】



【図22】

